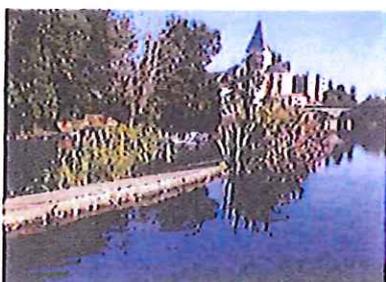


SIAEP
Signy-le-Petit

0051 8X0030/P21
1011 / P22
1012 / P23

Version n°1

Décembre
2008



Recherche et exploitation des eaux souterraines

Compte-rendu de travaux


SAFEGIE
Ingénieurs Conseils

SIÈGE SOCIAL
PARC DE L'ILE - 15/27 RUE DU PORT
92022 NANTERRE CEDEX
Agence de Nanterre : Parc de l'île - 15/27 rue du Port - 92022 Nanterre Cedex

Compte-rendu de travaux

Suite à l'étude géophysique, trois points ont été retenus pour la réalisation des forages de reconnaissance, après l'interprétation de 9 panneaux électriques de 320 m de long (dispositif Wenner-Schlumberger, constitué de 64 électrodes espacées de 5 m)

Les travaux de foration ont été réalisés sur les trois sites retenus, en coopération avec l'entreprise RAFFNER, déclarée comme sous-traitant, qui possède une forte expérience en foration en milieu de socle.

La méthode du marteau fond de trou a été utilisée pour la foration au niveau des trois sites. Tous les forages ont été réalisés avec un diamètre de 216 mm.

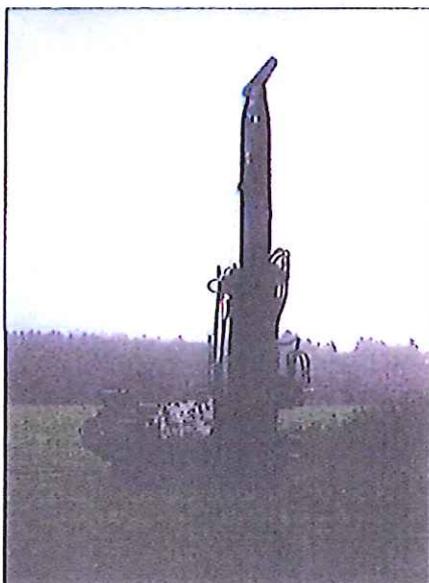


Photo 3-1 : Foreuse Marteau fond de trou

Les trois forages de reconnaissance ont été réalisés au cours du mois de novembre 2008.

Les caractéristiques techniques de ces trois forages sont :

- ✓ Forage de diamètre Ø 216 mm
- ✓ Prétubage acier Ø 220/225 mm
- ✓ Equipement avec tubage PVC crépinés Ø 112/125 mm, ouverture 1,5 mm
- ✓ Mise en place d'un bouchon fond de trou en PVC de 50 cm de hauteur
- ✓ Equipement avec tubage PVC plein Ø 112/125 mm
- ✓ Mise en place d'un massif filtrant constitué par un gravier roulé siliceux désinfecté de granulométrie comprise entre 2,5 et 5 mm , sur toute la hauteur crépinée + 1 mètre.
- ✓ Bouchon d'oregonite Clean W10 de 50 cm d'épaisseur au-dessus du massif filtrant.
- ✓ Cimentation après développements (d'une demi-journée) et pompages d'essai sur une épaisseur minimale de 5 m.
- ✓ Les équipements définitifs (cimentation, mise en place de la tête cadénassée, enlèvement des prétubages) ont été posés après les pompages d'essai.

Les travaux de développement air-lift ont été identiques pour les trois forages de reconnaissance. Ils ont été menés sur une demi-journée pour chaque forage.

Les tubages utilisés pour le développement air-lift double colonne sont :

- ✓ Tubes pleins en PVC de 4 m de longueur pour air-lift 80/88 mm.
- ✓ Tubes pleins en PVC de 3,5 m de longueur de diamètre 33/42 mm.

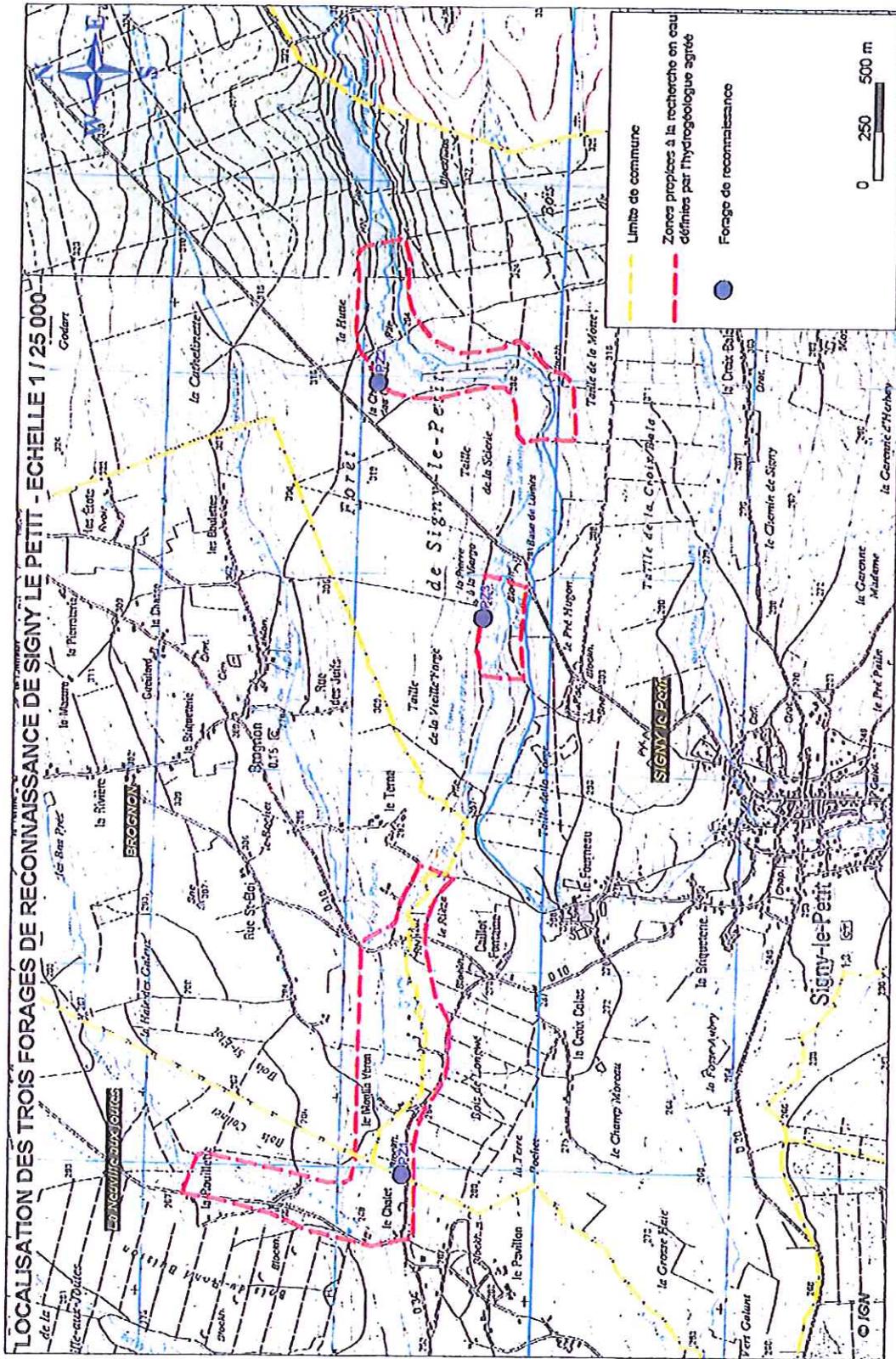


Figure 3-1 : Carte de localisation des trois forages de reconnaissance de Signy-le-Petit

Le calcul de transmissivité donne des valeurs du même ordre de grandeur en phase de descente et en phase de remontée. Elles sont respectivement de $2,1.10^{-4}$ et de $6,1.10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$.

3.3 Troisième forage de reconnaissance PZ3 - Site Centre

3.3.1 Synthèse de l'étude géophysique

Le troisième forage de reconnaissance a été implanté sur le chemin forestier conduisant à La Pierre à la Vierge, au Nord de l'étang de la Vieille Forge, au niveau du point métrique 403, situé sur le panneau électrique n°5 (Site n°2 de l'étude géophysique).

Conclusion de l'étude géophysique : « Il est préconisé de réaliser un sondage de reconnaissance à une vingtaine de mètres à l'est de la Pierre à la Vierge. Le résultat de ce sondage reste très aléatoire, les anomalies constatées étant de faible amplitude ».

3.3.2 Travaux de foration

Ce forage est situé sur la parcelle 156 / section G1, au lieu-dit « Taille de la Vieille Forge ».

Cordonnées GPS (WGS 84) du forage : 49°55'06'' N / 4°17'33'' E

Coordonnées Lambert II étendu : X = 740 656 m / Y = 2 548 638 m

3.3.2.1 Calendrier des travaux

- ✓ Les travaux de foration, la mise en place des tubages PVC Ø 112/125 mm et du massif filtrant ont été effectués le jeudi 20 novembre 2008.
- ✓ Le développement air-lift du forage a été mené durant une demi-journée (4 heures), le vendredi 21 novembre 2008.
- ✓ Un pompage longue durée d'une durée totale de 4 heures 30 a été effectué le mardi 25 novembre 2008, avec un suivi de la phase de remontée pendant 2 heures.



Photo 3-14 : Pompage d'essai longue durée

- ✓ Le massif filtrant a été complété le mercredi 26 novembre, avec la mise en place du bouchon de 50 cm d'oregonite, la cimentation, et la pose de la tête cadénassée.

3.3.2.2 Caractéristiques techniques du forage

Le forage a été réalisé en utilisant la technique du marteau fond de trou sur toute la hauteur. Un pré-tubage en acier Ø 220/225 mm a été mis en place jusqu'à 6,90 m sous le sol, puis retiré après développement et pompage.

La profondeur finale du forage est de 30 m par rapport au sol. Il a été équipé avec :

- ✓ 5 tubes PVC crépinés Ø 112/125 mm, ouverture 1,5 mm, de longueur unitaire de 4 m.
- ✓ 3 tubes PVC pleins Ø 112/125 mm. Le dernier tube PVC a été coupé à environ 56 cm du sol.
- ✓ Remplissage de l'espace annulaire avec un gravier roulé siliceux désinfecté de granulométrie comprise entre 2,5 et 5 mm, sur toute la hauteur crépinée + 1 mètre (fin du massif filtrant à 9 m sous la surface du sol).
- ✓ Mise en place du bouchon de sobranite (8,50 à 9 m de profondeur)
- ✓ Cimentation sur le reste de la hauteur.

3.3.2.3 Observations et remarques

Le débit d'eau final, estimé lors du développement est d'environ 3 à 4 m³.h⁻¹.

L'eau refoulée au cours du développement du forage était claire.

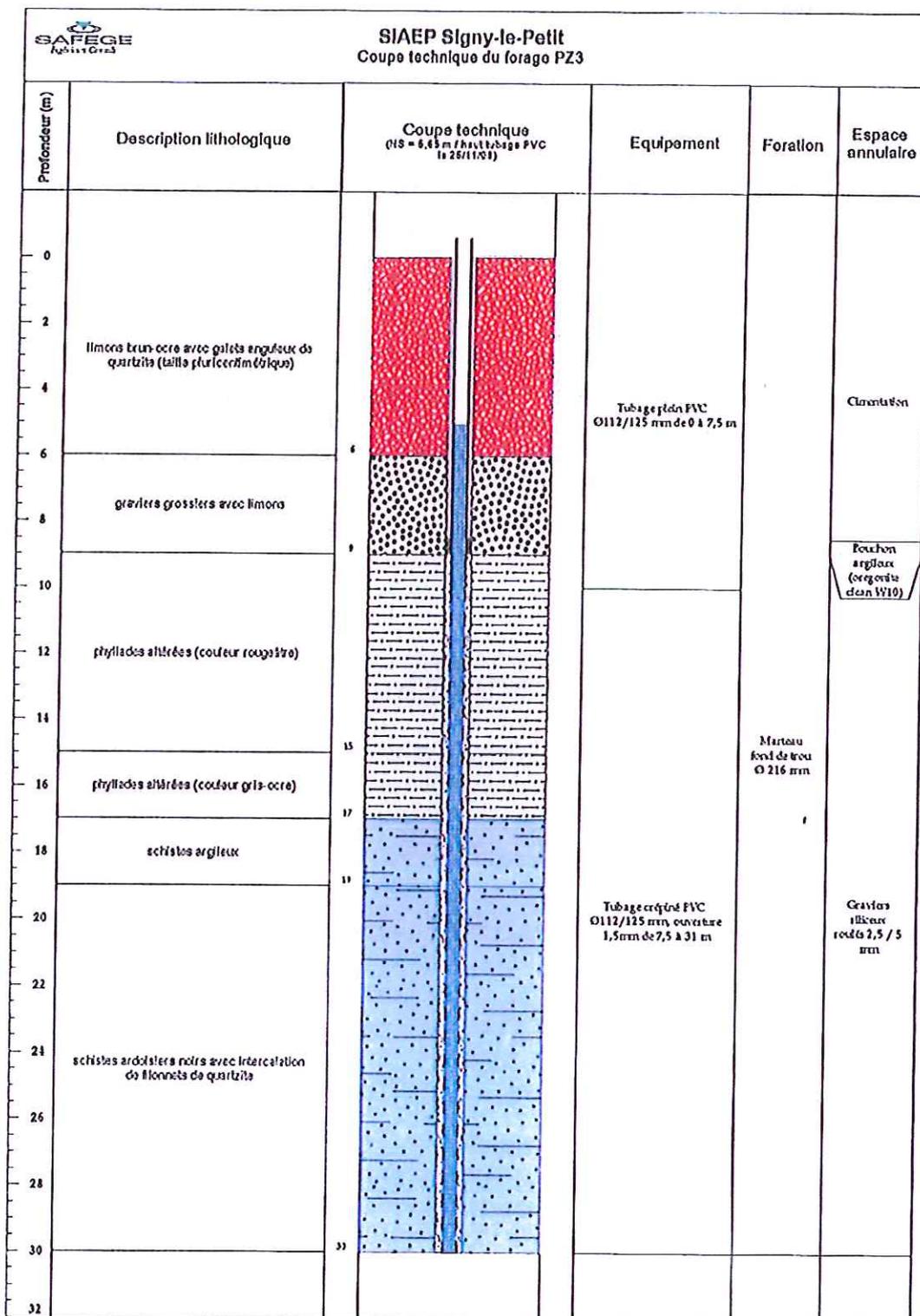


Figure 3-4: Coupe technique et lithologique du forage PZ3

3.3.3 Pompages d'essai

Niveau statique : 5,65m / haut du tubage PVC (25/11/2008)

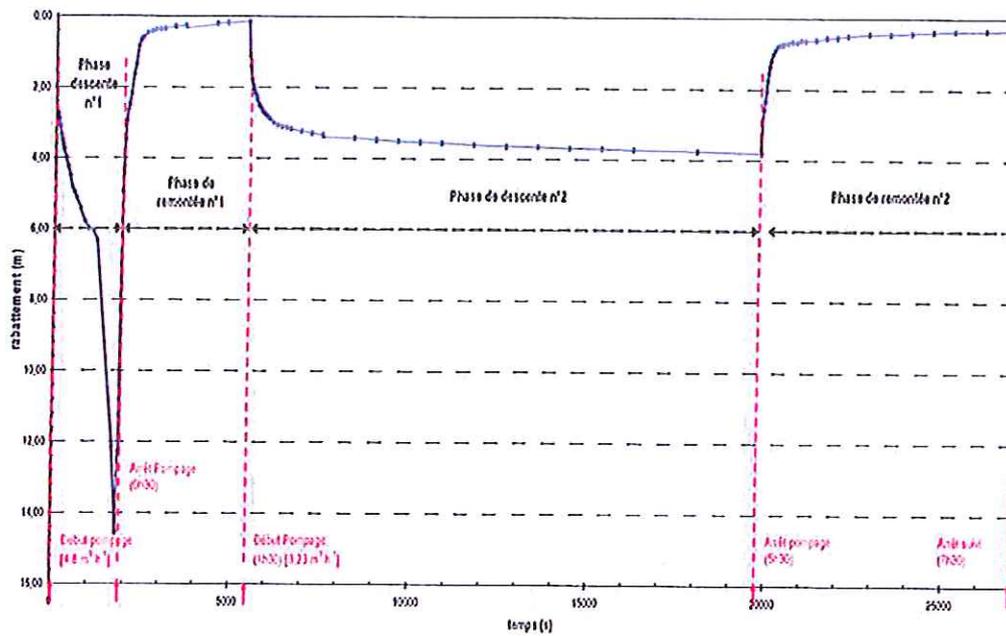
Ce pompage d'essai s'est déroulé le mardi 25 novembre 2008.

- ✓ La crépine d'aspiration a été positionnée à 28 m de profondeur.
- ✓ Le rejet des eaux a été effectué au niveau du ruisseau, qui coule à une vingtaine de mètres à l'est de la Pierre à la Vierge.

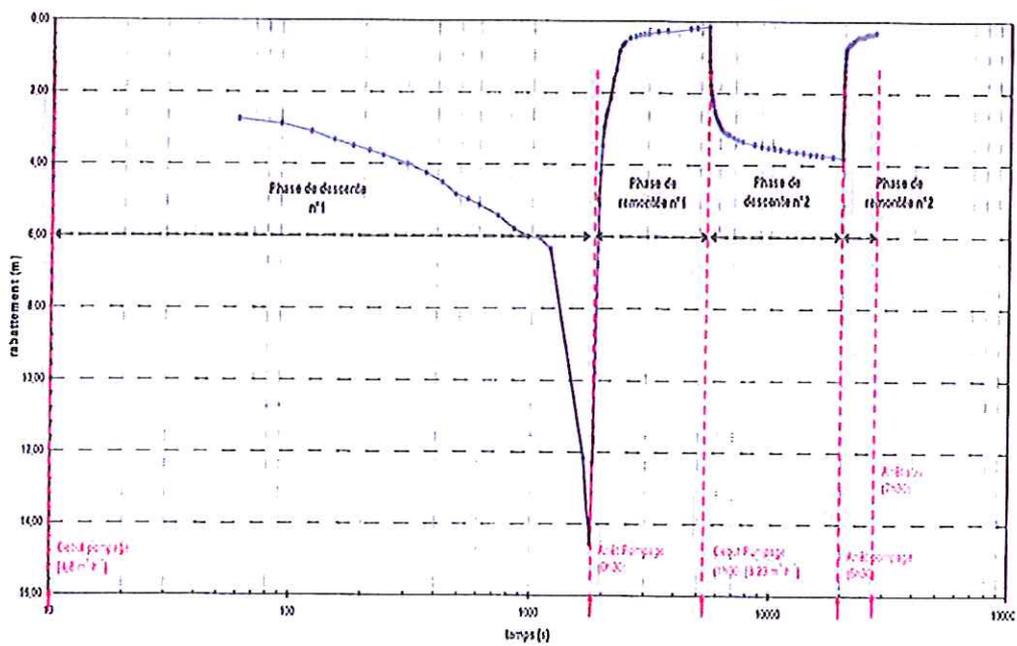
Le pompage a été réalisé en deux temps :

- ✓ Un premier pompage d'une durée de 30 minutes a été réalisé à un débit moyen de $4,8 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Ce débit, trop élevé, a conduit à l'arrêt du pompage, en raison du risque de dénoyage de la pompe. Le niveau dynamique était à 16,32 m / haut du tubage PVC en fin de pompage (soit un rabattement de 10,67 m). L'eau était turbide et chargée en fines au cours de ce pompage.
- ✓ Un suivi de la remontée a été mené pendant 1h suite à l'arrêt du pompage (temps total écoulé de 1h30 par rapport au début du premier pompage). Après 1h de remontée, le niveau est remonté à 5,80 m / haut tubage PVC (soit un rabattement de 15 cm par rapport au niveau statique initial).
- ✓ Un second pompage a été effectué pendant 4h à un débit moyen de $3,23 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ (trois mesures de débit ont été réalisées au compteur d'exhaure). Le niveau dynamique à l'arrêt du second pompage était de 9,46 m / haut tubage PVC (soit un rabattement de 3,81 m par rapport au niveau statique initial). La conductivité a été suivie à intervalles réguliers au cours du pompage et est stable ($\sigma = 40 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$; $T = 9,0^\circ\text{C}$).
- ✓ Un suivi de la remontée a été mené pendant 2h suite à l'arrêt du second pompage (temps total écoulé de 7h30 par rapport au début du premier pompage).

Le prélèvement d'eau pour analyses chimiques a été réalisé 2h30 après le lancement du second pompage.



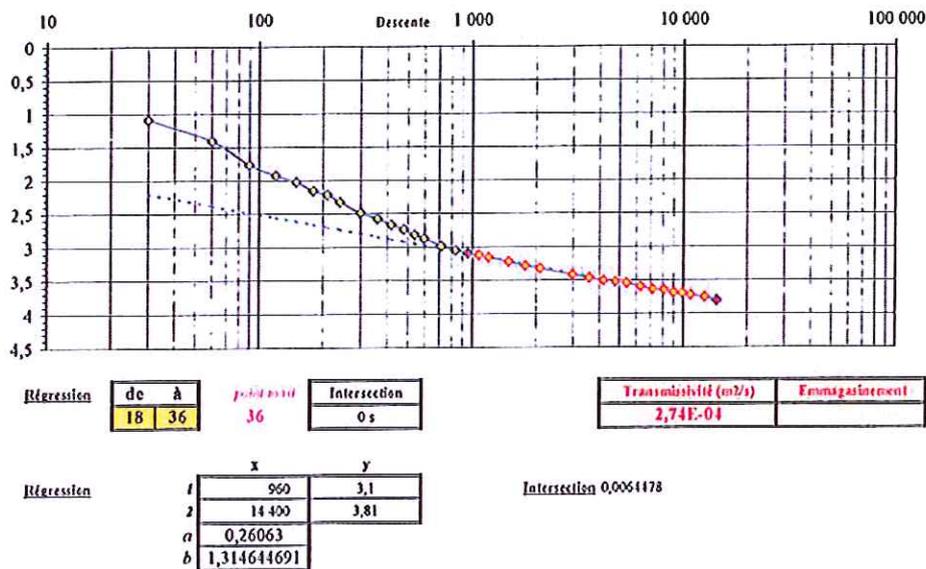
Graphique 3-9 : Pompage d'essai sur le forage PZ3
Rabattement en fonction du temps (échelle linéaire)



Graphique 3-10 : Pompage d'essai sur le forage PZ3 (phase n°2)
Rabattement en fonction du temps (échelle logarithmique)

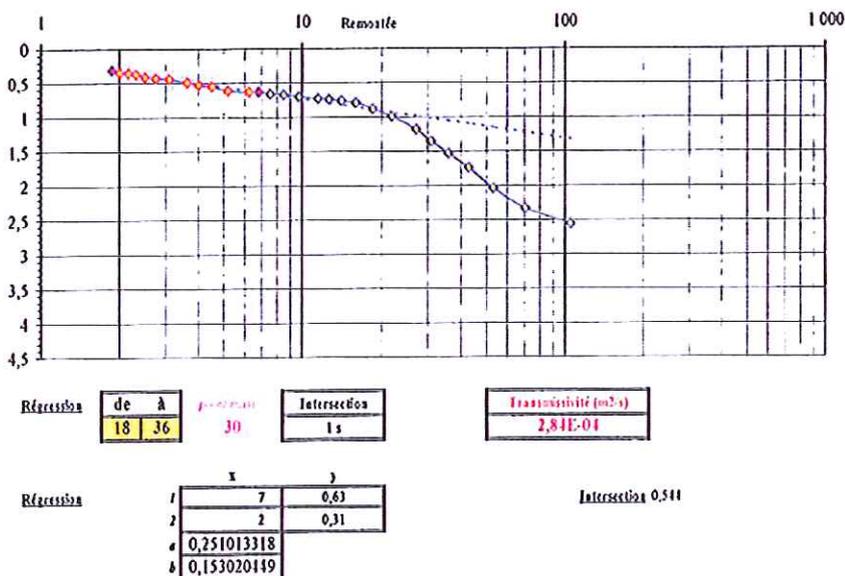
Calcul de transmissivité :

✓ En phase de descente (Phase n°2)



**Graphique 3-11 : Pompage d'essai sur le forage PZ3
Calcul de transmissivité – Phase de descente (Phase 2)**

✓ En phase de remontée (Phase 2)



**Graphique 3-12 : Pompage d'essai sur le forage PZ3
Calcul de transmissivité – Phase de remontée (Phase 2)**

Le calcul de transmissivité donne des valeurs du même ordre de grandeur en phase de descente et en phase de remontée. Elles sont respectivement de $2,7 \cdot 10^{-4}$ et de $2,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

3.4 Analyses chimiques

Les échantillons ont été prélevés en fin de pompage d'essai, pour chacun des trois forages, et conformément à la norme AFNOR FD X 31-615 de décembre 2000 sur les prélèvements et échantillonnages des eaux souterraines dans un forage.

Tous les échantillons ont été transportés dans une glacière, à 4°C, avant d'être remis au laboratoire SGS pour analyses, la journée ayant suivi le prélèvement.

Les résultats d'analyses sont présentés dans le Tableau 3-1.

Deux limites de qualité figurent dans ce tableau :

- ✓ Les limites de qualité imposées par le décret du 11 janvier 2007, relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.
- ✓ Les valeurs guides de l'OMS pour l'eau de boisson (valeurs de 2006).

Les valeurs surlignées en orange correspondent à un dépassement des limites de qualité, fixées par le décret de 2007, pour le paramètre/composé considéré. On note que deux limites de qualité sont dépassées au niveau de PZ1 :

- ✓ Le fer dissous est détecté à une concentration de $0,3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, alors que le décret de 2007 impose une concentration maximale de $0,1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, et que l'OMS recommande une concentration inférieure à $0,2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.
- ✓ Le manganèse est détecté à une concentration de $107,13 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, alors que le décret de 2007 impose une concentration maximale de $50 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$. En revanche, la concentration reste inférieure à la valeur guide de l'OMS, fixée à $400 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ pour ce composé.